



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

⑨⑦ **EP 0 766 115 B 1**

⑩ **DE 696 05 265 T 2**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 02 B 17/06
G 02 B 5/18

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 696 05 265.2
- ⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 96 830 470.9
- ⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 16. 9. 1996
- ⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 2. 4. 1997
- ⑨⑦ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 24. 11. 1999
- ④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 31. 5. 2000

③① Unionspriorität:

TO950766 26. 09. 1995 IT
TO950765 26. 09. 1995 IT

⑦③ Patentinhaber:

C.R.F. S.C.P.A., Orbassano, IT

⑦④ Vertreter:

Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 81679
München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT, SE

⑦② Erfinder:

Perlo, Piero, 12048 Sommariva Bosco, Cuneo, IT;
Sinesi, Sabino, 10045 Piossasco, Torino, IT; Sardi,
Luca, 10057 Sant'Ambrogio, Torino, IT

⑤④ Beleuchtungssystem mit integriertem Mikroteleskop in einer durchsichtigen Platte

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 696 05 265 T 2

DE 696 05 265 T 2

29.12.99

- 1 -

96 830 470.9/0 766 115
C.R.F. Società Consortile per Azioni

28. Dezember 1999
B29269DE/AL/Gn/bü

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet von
Beleuchtungssystemen, wie äußere und innere Beleuchtungssysteme für
Motorfahrzeuge, Beleuchtungssysteme für Gebäude, Beleuchtungssysteme für
Sicherheitssignale und Straßen- oder Bahnsignale, sowie auf
Beleuchtungssysteme für wissenschaftliche Geräte. Laserprozesse, Test- oder
10 Untersuchungsgeräte, Meßsysteme für Geschwindigkeitsmesser, Lese- oder
Schreibsysteme der Kompaktdisc-Type, Radarsensoren für das Erkennen von
Hindernissen oder der Form von Objekten, optische Abtastsysteme,
Bildschirmbeleuchtungssysteme oder Warnlichter. Insbesondere bezieht sich die
Erfindung auf ein Beleuchtungssystem der im Oberbegriff des Anspruchs 1
15 angegebenen Type. Ein System dieser Type ist in EP-A-0426248 beschrieben.
Dieses bekannte System ist auf seiner ersten Fläche mit Phasengittern versehen,
die teuer herzustellen sind.

Die Korrektur der Vergenz von Lichtstrahlen, insbesondere solcher, die von
20 Festkörperlichtquellen wie LED oder Lasern emittiert werden, ist üblicherweise
mit zwei Hauptanforderungen verbunden: die Verminderung der Dicke, das ist die
Dimension entlang der optischen Achse, des gesamten optischen Systems und die
Einheitlichkeit des Lichtstrahls, der aus dem System herauskommt.

25 In einem Beleuchtungssystem wird die Verwendung einer Quelle oder einer
Matrix von Quellen ohne die Verwendung von Linsen nicht akzeptiert, da dies
nicht das Erfordernis für Einheitlichkeit des Lichtstrahls über die gesamte
emittierende Oberfläche erfüllt. In einem konventionellen System, wie es
schematisch in Figur 1 der angefügten Zeichnungen gezeigt ist, wird die
30 Divergenz einer LED Lichtquelle 1 von einem Linsensystem 2 gesteuert, das auf
der Achse der Quelle 1 ausgerichtet ist. Sobald der Durchmesser der Linse 2

29.12.99

- 2 -

gewählt ist, ist die Dicke des Quellen- Linsen-Systems von der Divergenz des Lichtstrahls 3 bestimmt, der aus der Quelle 1 emittiert wird.

Wenn Quelle 1 einen sehr divergenten Lichtstrahl emittiert (Figur 2), kann die
5 Dicke teilweise vermindert werden. Dies ist jedoch mit einer Verringerung des Systemwirkungsgrades verbunden. Tatsächlich erreicht der Strahl 3 in diesem Fall die erste Grenzfläche der Linse 2 mit einem großen Einfallswinkel und wird daher teilweise nach hinten reflektiert, wie in 4 gezeigt. Außerdem ist es, damit die Linse wirksam auf die Strahlvergenz Einfluß nehmen kann, erforderlich, daß sie
10 stark gekrümmte Oberflächen hat. Somit steigt das Linsenvolumen, und die Herstellung wird kompliziert.

Ein weiteres Problem, das mit dieser Lösung verbunden ist, ist der Zusammenbau des Systems. Es ist tatsächlich notwendig, ein Gehäuse vorzusehen, das die Quelle
15 1 und die Linse 2 voneinander beabstandet und miteinander ausgerichtet hält. Dies bedeutet eine weitere Zunahme des Gewichts und der Kompliziertheit des Systems.

Kompaktere und wirkungsvollere Lösungen, (siehe die beigegefügte Figur 18) sind
20 möglich durch Verwendung von Linsen, deren erste Grenzfläche von Vorsprüngen gebildet ist, die auf der Basis des Konzepts der totalen Innenreflektion arbeiten, z.B. beschrieben in "Compact dielectric reflective element. I. Half-sphere concentrators of radially emitted light", von Janis Spigulis in "Applied Optics, volume 33 n. 25 - 1994 - Seiten 5970-5974 sowie USSR
25 Patente 1.227.909 vom 4. Juli 1984 und 1.282.051 vom 5. Januar, 1985. Für diese Linsentype gibt es noch immer das Problem des Haltens der Quelle; die Kontrolle der Einheitlichkeit des Strahls ist sehr kritisch und die Wirksamkeit ist an die Verluste in Folge von Fresnel Reflexionen an den Grenzflächen gebunden. Außerdem ist diese Lösung nicht in der Lage, als Strahlungsempfänger zu
30 arbeiten. Es gibt auch eine große Verringerung der Wirksamkeit, wenn quadratische und allgemein rechteckige Querschnitte des aus dem Gerät

29.12.99

- 3 -

kommenden Strahls erhalten werden müssen. Eine ähnliche Lösung, ebenfalls basierend auf dem Konzept der totalen Innenreflexion (TIR), ist im US Patent 4 337 759 beschrieben, Inhaber Physical Optics Corporation. Das Prinzip der Wirkungsweise dieser Lösung ist in Figur 19 gezeigt.

5

Figur 20 zeigt eine andere bekannte Lösung mit integriertem optischen Leiter, verwendet beispielsweise in Kompaktdisc-Lesern. Diese Lösung ist technologisch sehr kompliziert und erlaubt keine Flexibilität bei der Definition der Merkmale des Strahls. Die fortgeschrittensten Mikrotechnologien müssen verwendet werden, um die Schicht aufzubringen, die als Wellenleiter arbeitet, um Vorsprünge mit einer Dimension geringer als die Wellenlänge für den Strahlausgang zu erzeugen, und es ist auch schwierig, Strahlen mit einem großen Anfangsdurchmesser oder mit einer vorbestimmten Form zu erzeugen. Außerdem sind geeignete Materialien erforderlich.

15

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diese Nachteile zu beseitigen. Ein anderes Ziel der Erfindung ist es, einen tatsächlichen Wirkungsgrad über 85% für die Übertragung des Lichtstrahls zu erzielen, mit einer kompakten Lösung und mit einer Dicke geringer als 5 mm, einem einheitlich kollimierten oder vergenten Lichtstrahl am Ausgang, mit einem kreisförmigen Querschnitt oder einer Form großen Durchmessers.

20

Um diese Aufgabe zu erfüllen, sieht die vorliegende Erfindung ein Beleuchtungssystem mit den Merkmalen vor, die im beigefügten Anspruch 1 angegeben sind. Weitere vorteilhafte Merkmale und bevorzugte Ausführungsformen sind in den übrigen Ansprüchen definiert, die von Anspruch 1 abhängig sind.

25

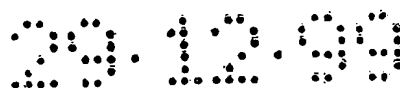
Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die nur als nicht beschränkendes Ausführungsbeispiel angegeben werden.

30

29.12.99

- 4 -

- Figur 1 ist eine schematische Ansicht eines konventionellen Beleuchtungssystems, einschließlich einer Festkörperquelle der LED- oder Laser-Type;
- 5 Figur 2 zeigt ein weiteres bekanntes System mit einer Quelle, die einen sehr divergenten Lichtstrahl und eine stark gekrümmte Linse hat;
- Figur 3 ist eine Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform des optischen Systems gemäß der Erfindung;
- 10 Figur 4 zeigt verschiedene typische Konfigurationen von LED Lichtquellen;
- Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung;
- 15 Figur 6 zeigt eine Variante von Figur 5;
- Figur 7, 8 zeigen zwei weitere Varianten, die einen Strahl mit einer kreisförmigen bzw. einem rechteckigen Querschnitt erzeugen;
- 20 Figur 9 zeigt eine weitere Ausführungsform unter Verwendung einer polychromatischen Quelle, die von einer einzelnen Quelle oder verschiedenen separaten benachbarten Quellen gebildet wird;
- Figur 10 zeigt eine weitere Ausführungsform, wobei die Achse des Systems gegenüber der Richtung senkrecht auf die Platte geneigt ist;
- 25 Figuren 11, 12 zeigen eine Querschnittsansicht und eine Vorderansicht einer weiteren Lösung, die eine Matrix von Mikroteleskopen enthält;
- 30 Figur 13 ist eine Querschnittsansicht einer Variante der Mikroteleskopmatrix gemäß Figur 11;



- 5 -

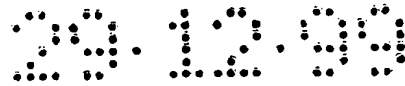
- Figur 14 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit einem außerhalb der Achse angeordneten Mikroteleskop und total reflektierenden Spiegeln;
- 5 Figur 15 zeigt eine Lösung mit einem LED, das in die Platte integriert ist und einen Strahl mit kreisförmigen Querschnitt erzeugt;
- Figur 16 zeigt eine polychromatische Quelle, die von einer einzelnen Quelle oder verschiedenen separaten benachbarten Quellen gebildet wird;
- 10 Figur 17 zeigt eine Konfiguration mit einer Quelle außerhalb der Platte, und versehen mit einem Spiegel, der einen Teil der Strahlung in die Platte empfängt;
- 15 Figur 18 zeigt eine Linse mit totaler Innenreflexion gemäß dem Stand der Technik;
- Figur 19 zeigt eine weitere Lösung einer Linse mit totaler Innenreflexion gemäß dem Stand der Technik;
- 20 Figur 20 zeigt ein integriertes Wellenleitersystem gemäß dem Stand der Technik, verwendet für Kompaktdiscs;
- Figur 21 zeigt ein Mikroteleskopsystem gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung, mit Mikrovorsprüngen, die in eine Platte integriert sind;
- 25 Figur 22 zeigt eine Variante von Figur 21, wobei die Mikrovorsprünge, die an der Seite der Platte näher zur Quelle angeordnet sind, eine solche Form haben, daß sie einen Strahl mit rechteckigem Querschnitt am Ausgang erzeugen;
- 30

Figur 23 zeigt ein Diagramm, das die Variation der Strahlintensität am Ausgang des Geräts gemäß der Erfindung als Funktion des Abstandes von der optischen Achse zeigt, unter Bezugnahme auf eine Ausführungsform mit einem Durchmesser von 30 mm und einer Dicke von 5 mm mit einer LED Quelle mit einer vorherrschenden Wellenlänge von 590 Nm;

Figur 24 zeigt eine Variante, wobei die Quelle an der Außenseite der Platte gehalten ist, und ein Spiegel vorgesehen ist, um einen Teil des von der Quelle emittierten Strahls zu reflektieren.

Gemäß der Erfindung wird die Vergenz des von einer Quelle endlicher Dimension emittierten Lichtstrahles mit Hilfe eines optischen Systems mit einem Mikroteleskop variiert, das in eine durchscheinende Platte integriert ist.

Unter Bezugnahme auf Figur 3 emittiert eine Lichtquelle 1 einen Strahl von Einzellichtstrahlen 2, deren Divergenz von der Konstruktion der Quelle selbst abhängt. Die Strahlen werden auf eine durchscheinende Platte 3 emittiert, die aus einem Plastik- oder Glasmaterial besteht, wo sie eine erste Grenzfläche 4 erreichen, auf der sie der Brechung unterworfen sind. Die gebrochenen Strahlen 5 erreichen eine erste reflektierende konvexe Oberfläche 6 (angeordnet auf der Fläche der Platte 3, die von der Quelle abgewandt ist), die die Strahlen auf einer zweiten reflektierenden konkaven Oberfläche 8 reflektiert, angeordnet auf der Fläche der Platte 3, die näher der Quelle 1 ist, was die Vergenz des Strahls 7 in einer vorbestimmten Richtung korrigiert. Platte 3 wirkt als Lichtleiter, der mit einem integrierten Mikroteleskop versehen ist. Der analytische Ausdruck der zwei reflektierenden Oberflächen 6, 8 ist bestimmt als Funktion der Eigenschaften des von der Quelle 1 emittierten Strahls, des Materials, das die Platte 3 bildet, und der Eigenschaften, die der aus der Platte 3 kommende Strahl haben muß. In einer weiterentwickelten Konfiguration ist das System mit Fokussierkraft an der



- 7 -

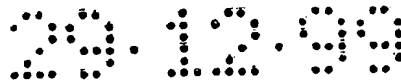
zweiten Grenzfläche 8 versehen, d.h. der Lichtstrahl wird nochmals in seiner Verteilung und Vergenz variiert. Die reflektierenden Oberflächen 6, 8 werden in einer an sich bekannten Weise durch Aufbringen einer Schicht geeigneten Materials auf die Oberfläche der Platte 3 gebildet. Die erste reflektierende
5 Oberfläche 6 ist mit einer halbtransparenten Schicht belegt. Auf diese Weise sieht ein Betrachter das Gerät ohne dunkle Gebiete. Die zweite Grenzfläche emittiert somit einen einheitlichen Lichtstrahl über die gesamte Oberfläche.

Figur 4 zeigt einige typische Ausführungsformen von LED-Lichtquellen, die in dem Gerät gemäß der Erfindung verwendet werden können, wobei die Verwendung weiterer Ausführungsformen offensichtlich nicht ausgeschlossen ist. In der sogenannten "Spinnen"-Konfiguration von Figur 4A hat eine kleine Linse die Funktion der Korrektur des Lichtstrahls. In der zylindrischen Konfiguration von Figur 4B hat das LED eine größere Dimension und der Zylinder endet mit
15 einer oberen Linse. Im Fall der Figur 4C hat das zylindrische LED keine obere Linse, die durch eine aufgebrachte Reflexionsschicht ersetzt ist. In Figur 4D ist die Diode nicht mit einer Linse zum Korrigieren der Divergenz des Strahls versehen.

20 Figur 5 zeigt eine Lösung, bei der das LED fast im Kontakt mit der Platte 3 ist. Figur 6 zeigt eine Variante, bei der die erste reflektierende konvexe Oberfläche 6 durch zwei reflektierende konkave Oberflächen 6a ersetzt ist, die ein V-förmiges Profil definieren.

25 In der Lösung nach Figur 7 ist die LED Quelle in die Platte integriert und der kreisförmige Querschnitt des aus dem Teleskop emittierten Strahls wird durch kreisförmige Spiegel erzielt.

In Figur 8 ist der rechteckförmige Querschnitt des Strahls durch Wahl einer
30 analytischen asphärischen Form des zweiten Spiegels 8 mit kreisförmigem Querschnitt erzielt. Ein anderes Verfahren, um spezifische Formen des emittierten



- 8 -

Strahls zu erzeugen, ist das der Verwendung von lichtbrechenden Oberflächen statt eines der zwei Spiegel. Ein weiteres Verfahren zur Formung des Strahls ist das der Verwendung eines geformten Querschnittes für einen der zwei Spiegel. Diese Konfiguration ist weniger wirksam, kann jedoch leichter hergestellt werden, verglichen mit der Lösung der komplexen asphärischen Oberfläche. Ähnlich können Strahlen mit verschiedenen anderen Typen von Querschnitten, wie hexagonal, elliptisch oder sternförmig, erzielt werden.

In Figur 9 wird das Mikroteleskop mit einem polychromatischen Strahl verwendet, der von einer einzelnen Quelle oder verschiedenen separaten benachbarten Quellen emittiert wird, bezeichnet mit 1.

Figur 10 zeigt eine Konfiguration, bei der die Teleskopachse bezüglich einer Richtung senkrecht zur Platte geneigt ist.

15

In Figuren 11 und 12 ist eine Matrix von Teleskopen dargestellt, die eine ausgedehnte Oberfläche bedecken, wie man sie in einem Beleuchtungssystem für Sicherheitssignale, in einem Seiten- oder Zentrallicht für ein Motorfahrzeug, in einem inneren Beleuchtungssystem für ein Motorfahrzeug, in einem Straßensignal, in einer Verkehrsampel, in einem Eisenbahnsignal, in einem Beleuchtungssystem für ein Gebäude oder eine industrielle Anlage, in wissenschaftlichen Geräten, in Untersuchungssystemen, in Laserprozessen, in Meßsystemen wie Geschwindigkeitsmessung benutzen kann.

Die Matrix kann aus Elementen gebildet sein, die sich voneinander unterscheiden, d.h. in denen die Strahlen mit verschiedener Vergenz oder verschiedener Form erzeugt werden. Um die verschiedenen Ausführungsformen bereitzustellen, sind die typischen Technologien nötig, die in Mikrobearbeitungsoperationen angewandt werden. Die Matrix kann durch konventionelle Bearbeitungsoperationen oder durch Drehen mit einem Diamantstichel erzeugt werden, mit konventionellen optischen oder lithographischen Techniken oder

30

hochauflösenden lithographischen Techniken um strukturierte Oberflächen unterhalb der Wellenlänge zu erzeugen, durch Laserschreibtechniken, durch indirekte Gravier- Verdampfungs-, oder Abschmelzungenstechniken. Die Reproduktion kann durch konventionelle Verfahren wie Ziehen, Platten pressen, oder Druckinjektionstechniken erzielt werden. Das Material kann Plastikmaterial
5 oder polymeres Material oder auch Glasmaterial sein, jedoch sind im allgemeinen keine spezifischen Materialien für die Herstellung der Lösung erforderlich.

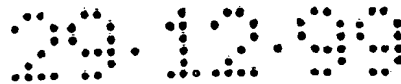
Figur 13 zeigt eine Lösung bei der eine Matrix aus Mikroteleskopen 30 durch
10 Elemente gebildet wird, die voneinander getrennt sind, um die Platte 3 mit einer Flexibilität auszurüsten, die ausreicht, um sich der Form einer Trägeroberfläche anzupassen.

Figur 14 zeigt eine Variante des Geräts nach der Erfindung, das eine
15 asymmetrische Konfiguration hat, anstatt der symmetrischen Konfiguration, die in den vorhergehenden Figuren dargestellt ist. Selbst in diesem Fall kann man eine Lösung haben, nicht dargestellt, bei der die reflektierende Oberfläche 6 halbtransparent ist, wie in Figur 3 vorgesehen.

20 Figur 15 zeigt eine Lösung mit einer Quelle, die in die Platte wie im Fall der Figur 7 integriert ist, angewandt auf die asymmetrische Anordnung von Figur 14.

Selbst im Fall einer asymmetrischen Anordnung sind Lösungen möglich (nicht
gezeigt), die geeignet sind, einen emittierten Strahl mit einem kreisförmigen oder
25 rechteckigen Querschnitt zu erhalten, ähnlich zu dem in Figur 7, 8 gezeigten. In ähnlicher Weise ist es möglich, auch emittierte Strahlen mit anderen Typen von Querschnitten zu erhalten, wie hexagonale, elliptische oder sternförmige Querschnitte.

30 Figur 16 zeigt eine Lösung mit einem polychromatischen Strahl, der von einer einzelnen Quelle oder mehreren separaten benachbarten Quellen emittiert wird.



Figur 17 zeigt eine Lösung, bei der die Quelle außerhalb der Platte angeordnet und mit einem Spiegel versehen ist, der dazu beiträgt, einen Teil der auf die Platte gerichteten Strahlung aufzunehmen.

5

Eine weitere Lösung kann vorgesehen sein (nicht dargestellt), bei der die Teleskopachse bezüglich einer Richtung senkrecht auf die Platte geneigt ist, ähnlich zu der Darstellung in Figur 10, und eine Lösung mit einer Matrix von Teleskopen (ebenfalls nicht dargestellt), ähnlich zu dem, was in den Figuren 11, 12 gezeigt worden ist, kann ebenfalls verwendet werden.

10

Unter Bezugnahme auf Figur 21 emittiert eine Lichtquelle 1 Lichtstrahlen 2, deren Divergenz von der Konstruktion der Quelle abhängt. Die Quelle 1 ist in eine durchscheinende Platte 3 integriert, die aus Plastik- oder Glasmaterial erzeugt ist. Die Lichtstrahlen 2 erreichen eine erste Oberfläche 6, (angeordnet auf der Fläche der Platte 3, die von der Quelle abgewandt ist) mit Mikrovorsprüngen 4, die teilweise den Strahl weitergeben, während sie seine Vergenz variieren und teilweise den Strahl auf eine zweite Oberfläche 8 reflektieren, die auf der Fläche der Platte 3 näher der Quelle 1 angeordnet ist, wobei die Oberfläche 8 ebenfalls Mikrovorsprünge 5 in der Platte 3 hat, die den Strahl nach außen von der Platte reflektieren, was einen Strahl 9 erzeugt. Die Platte 3 wirkt als Lichtleiter, der mit einem integrierten Mikroteleskop versehen ist. Der analytische Ausdruck der zwei Mikroprojektionsoberflächen 6, 8 ist bestimmt als Funktion der Eigenschaften des von der Quelle 1 emittierten Strahls, des Materials, das die Platte 3 bildet, und der Eigenschaften, die der aus der Platte kommende Strahl haben muß.

25

Mikrovorsprünge 5 auf der Grenzfläche auf der Seite der Quelle 1 können mit einer reflektierenden Schicht bedeckt werden. Beispielsweise ist der gemessene Wirkungsgrad des Lichts einer LED Quelle (Wellenlänge bei 590nm), das von einem System mit 5 mm Dicke und 30 mm Durchmesser total in einen kollimierten Strahl übertragen wird, größer als 90%, wobei die Variation der

30



Intensität in dem aus dem Gerät kommenden Strahl innerhalb 10% beschränkt ist (siehe Figur 24). Typische Werte des Wirkungsgrads auch mit Strahlen einer komplizierten Form sind größer als 75%.

- 5 In der Lösung der Figur 22 wird am Ausgang ein Strahl 9 mit einem rechtwinkligen Querschnitt erhalten, und zwar durch eine analytisch diskret bestimmte Mikrovorsprungsoberfläche 8, die an der Seite der Quelle 1 angeordnet ist. Durch diese Konfiguration wird das gesamte Licht mit dem maximalen Wirkungsgrad verwendet, ohne daß man notwendigerweise die
- 10 Ausgabe eines Strahls mit kreisförmigem Querschnitt beschneiden muß.

In Figur 24 wird die Mikroquelle 1 an der Außenseite der Platte 3 gehalten und ist mit einem Spiegel 1a versehen, der dazu beiträgt, einen Teil der Strahlung auf die Platte 3 aufzunehmen. Eine Beschichtung oder eine brechende Oberfläche, die auf

15 der der Quelle 1 zugewandten Fläche der Platte 3 angeordnet ist, kann bewirken, daß er ein Teil des Spektrums reflektiert und der übrige Teil weitergegeben wird, so daß er das integrierte Mikroteleskop erreicht.

Aus der obigen Beschreibung ist es ohne weiteres ersichtlich, daß die Erfindung

20 ein optisches System mit einem in eine dünne, durchscheinende Platte integrierten Mikroteleskop bereitstellt, mit der Funktion des Ausdehnens und Formens von aus einer Quelle emittierten Strahlenbündeln, zur Verwendung in Beleuchtungssystemen außerhalb und innerhalb eines Motorfahrzeugs, Beleuchtungssystemen für Gebäude, für Sicherheitssignale, für Straßen- und

25 Eisenbahnsignale, für wissenschaftliche Geräte, Laserprozesse, Test- oder Untersuchungsgeräte, Meßsysteme, wie Geschwindigkeitsmesser, Schreib- und Lesesysteme für Kompaktdiscs, passive und aktive Sicherheitssysteme und Radarsysteme für das Aufspüren von Hindernissen.

30 Während das Prinzip der Erfindung gleichbleibt, können natürlich die Details der Konstruktion und der Ausführungsformen bezüglich des oben Beschriebenen und

29.12.99

- 12 -

Dargestellten in weitem Umfang variieren, ohne von dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

29.12.99

- 1 -

96830470.9/0 766 115

C.R.F. Società consortile per Azioni

28. Dezember 1999

B29269DE/AL/Gn/bü

5

ANSPRÜCHE

1. Beleuchtungssystem mit einem Mikrospiegelteleskop, enthaltend:
 - 10 - eine durchscheinende Platte (3) mit gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen,
 - eine Lichtquelle (1), die unmittelbar angrenzend zur zweiten Fläche der durchscheinenden Platte (3) angeordnet oder in diese integriert ist und einen Strahl mit einer vorbestimmten Divergenz emittiert,
 - 15 - wobei die Platte (3) mit ersten und zweiten reflektierenden Oberflächen (6, 8) jeweils auf den ersten und zweiten Flächen versehen ist
 - und die Lichtquelle und die reflektierenden Oberflächen in Beziehung zueinander so angeordnet sind, daß der von der Lichtquelle emittierte
 - 20 Lichtstrahl auf die erste Fläche gerichtet ist, von der ersten reflektierenden Oberfläche auf die zweite Fläche reflektiert wird, und von der zweiten reflektierenden Oberfläche auf die erste Fläche reflektiert wird, wobei der von der ersten Fläche der Platte austretende Strahl als expandierter Lichtstrahl verschiedene Vergenz und Form hat
 - 25 gegenüber dem von der Lichtquelle emittierten Lichtstrahl, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die erste reflektierende Oberfläche (6) nur teilweise reflektiert, so daß ein Teil des Lichtstrahls, der von der Lichtquelle emittiert wird, durch die Platte unreflektiert hindurchtritt
 - 30 - die erste Fläche der Platte so geformt ist, daß der Lichtstrahl, der die Doppelreflexion auf den ersten und zweiten reflektierenden

29.12.99

- 2 -

Oberflächen (6, 8) durchlaufen hat, nach der Doppelreflexion durch die erste Fläche in einen Bereich hindurchtritt, wo die erste Fläche eben ist,

5 und daß die durchscheinende Platte (3) eine Dicke zwischen 2 mm und 15 mm und eine Querdimension zwischen 2 mm und 50 mm hat.

2. Beleuchtungssystem mit Mikrospiegelteleskop gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eine Festkörperlichtquelle vom LED- oder Lasertyp ist.
10
3. Beleuchtungssystem mit Mikrospiegelteleskop gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durchscheinende Platte (3) aus einem Plastik- oder Glasmaterial besteht und als transparente oder gefärbte Strahlenleitung wirkt.
15
4. Beleuchtungssystem mit Mikrospiegelteleskop gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle 1, mit ihren elektrischen und elektronischen Komponenten, in die durchscheinende Platte (3) integriert ist.
20
5. Beleuchtungssystem mit Mikrospiegelteleskop gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine der zwei reflektierenden Oberflächen (6, 8) eine solche Form hat, daß sie einen emittierten Lichtstrahl erzeugt, der einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt hat.
25
6. Beleuchtungssystem mit Mikrospiegelteleskop gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierende Oberfläche größerer Dimension eine vorbestimmte geometrische Form hat, wie rechteckig, hexagonal oder sternförmig, so daß ein Strahl mit einem entsprechenden Querschnitt erzeugt wird.
30



- 3 -

7. Beleuchtungssystem mit Mikroskopspiegelteleskop, enthaltend eine Matrix von Beleuchtungsvorrichtungen mit Mikroskopspiegelteleskop, die in eine durchscheinende Platte (3) integriert sind, wobei jede Beleuchtungsvorrichtung ein Beleuchtungssystem gemäß Anspruch 1 ist, so daß die erste Fläche der Platte vollkommen von den Querschnitten der Strahlen bedeckt ist.
8. Beleuchtungssystem mit Mikroskopspiegelteleskop, gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsvorrichtungen mit Mikroskopspiegelteleskop, die die in der durchscheinenden Platte (3) integrierte Matrix bilden, voneinander verschieden sind, um getrennte Lichtstrahlen zu erzeugen.
9. Beleuchtungssystem mit Mikroskopspiegelteleskop gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsvorrichtungen mit Mikroskopspiegelteleskop, die die Matrix bilden, in die durchscheinende Platte (3) integriert jedoch voneinander getrennt sind, so daß die Platte (3) mit einiger Flexibilität ausgestattet ist.
10. Beleuchtungssystem mit Mikroskopspiegelteleskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine symmetrische Anordnung in Beziehung zur optischen Achse hat.
11. Beleuchtungssystem mit Mikroskopspiegelteleskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine asymmetrische Anordnung hat.
12. Beleuchtungssystem mit Mikroskopspiegelteleskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierenden Oberflächen (6, 8) erhalten werden, indem man eine reflektierende Schicht auf Abschnitte der zwei gegenüberliegenden Flächen der durchscheinenden Platte (3) aufbringt.

29.10.99

- 4 -

13. Beleuchtungssystem mit Mikrospiegelteleskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierenden oder halbreflektierenden Oberflächen (6, 8) durch Abschnitte gegenüberliegender Flächen der Platte
5 realisiert werden, die mit Mikrovorsprüngen (4, 5) ausgebildet sind.

29.12.99

96830470.9/0 766115
C.R.F. Societa Consortile
per Azioni

1/3

28. Dezember 1999
B 29269-DE

Fig. 1

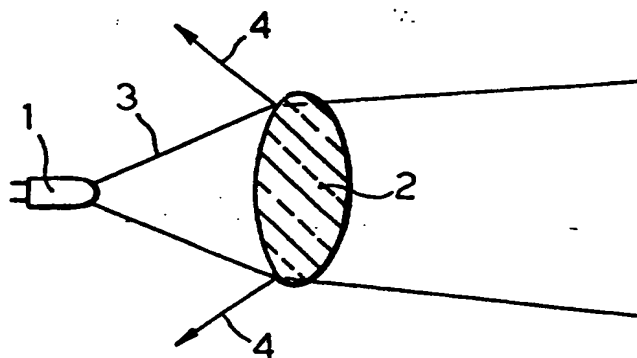
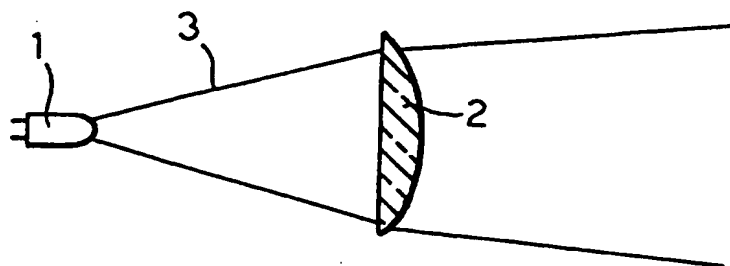


Fig. 2

Fig. 3

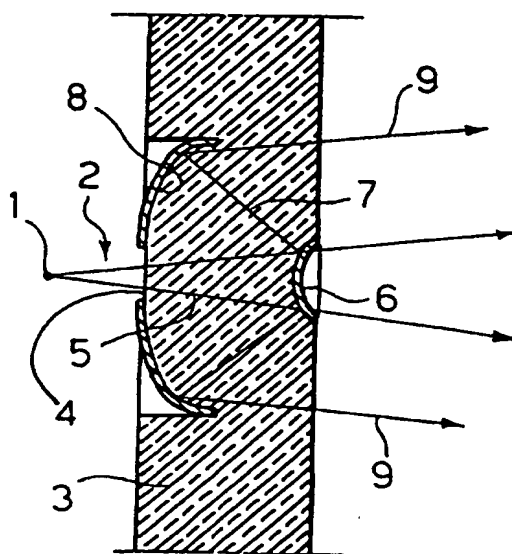


Fig-4

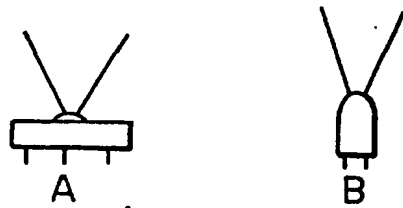


Fig-5

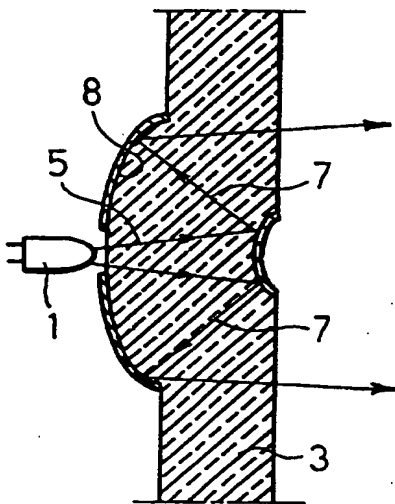


Fig-6

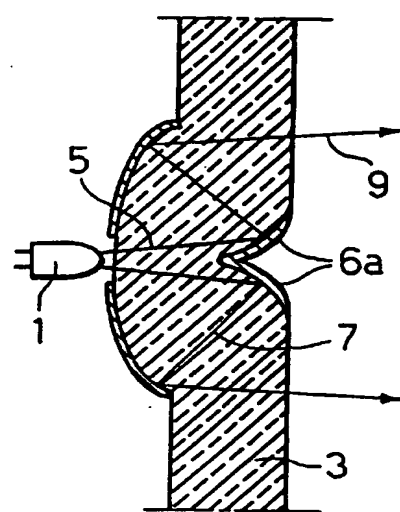


Fig-9

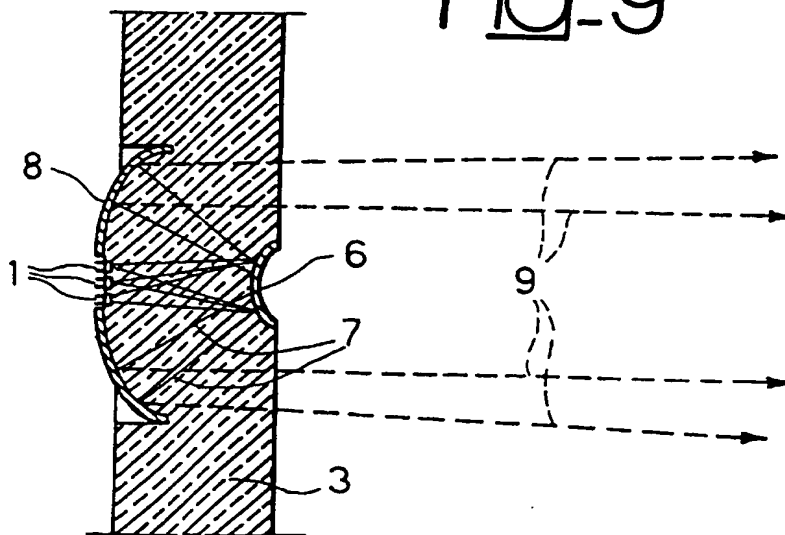


Fig. 7

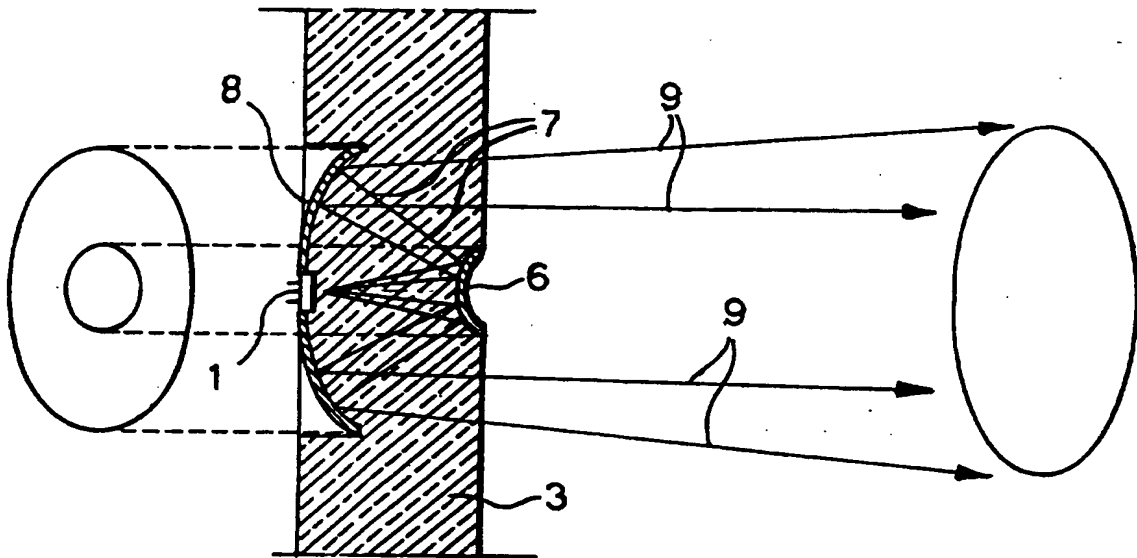
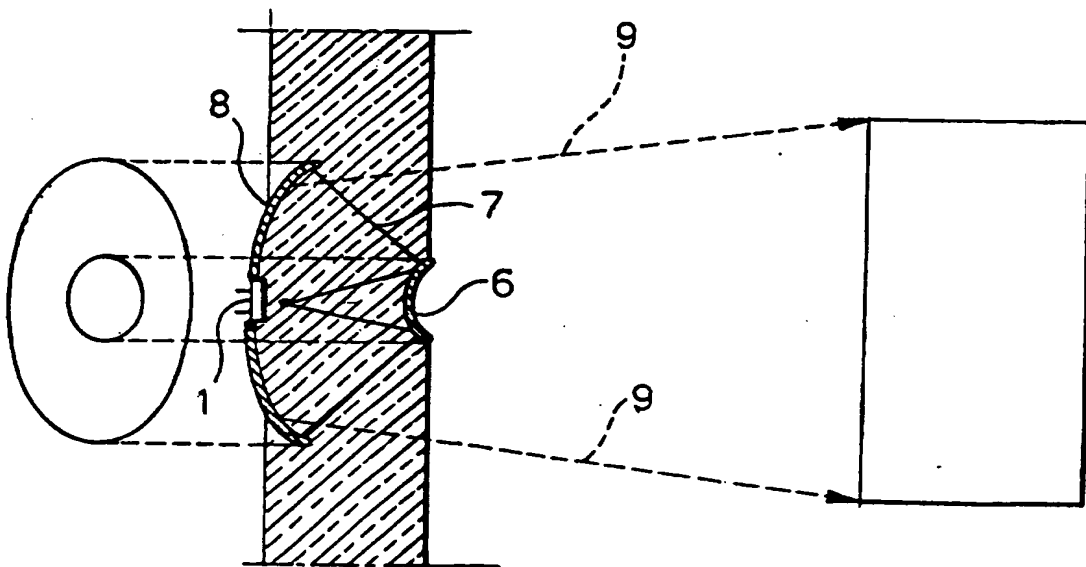


Fig. 8



20 12 99

1/9

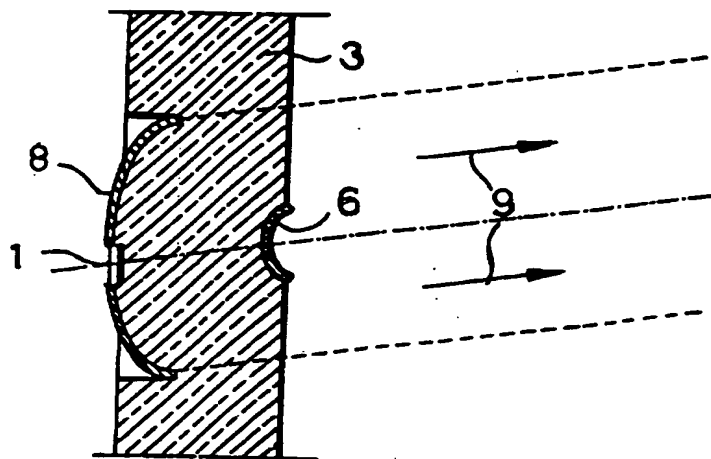


Fig. 10

Fig. 11

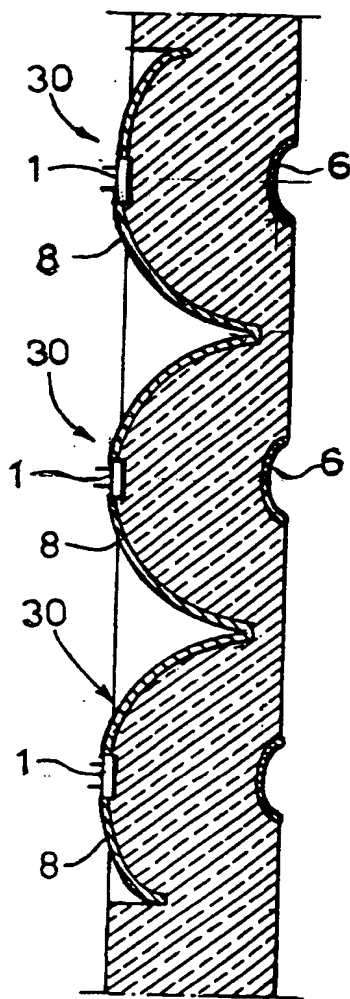
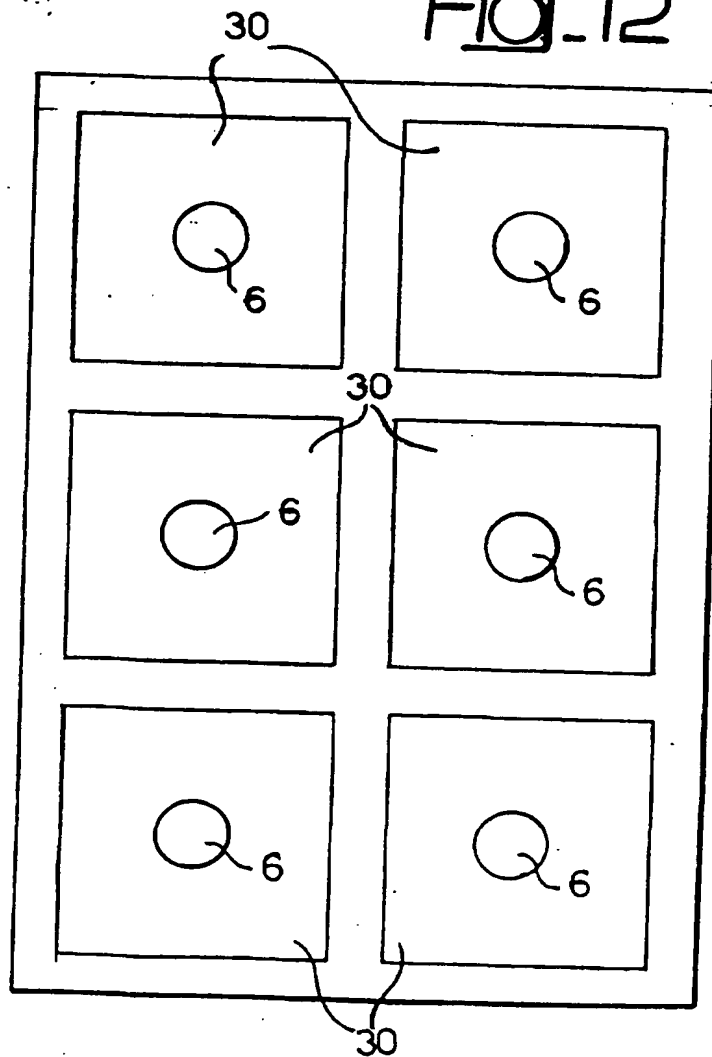


Fig. 12



201999
s/g
Fig-13

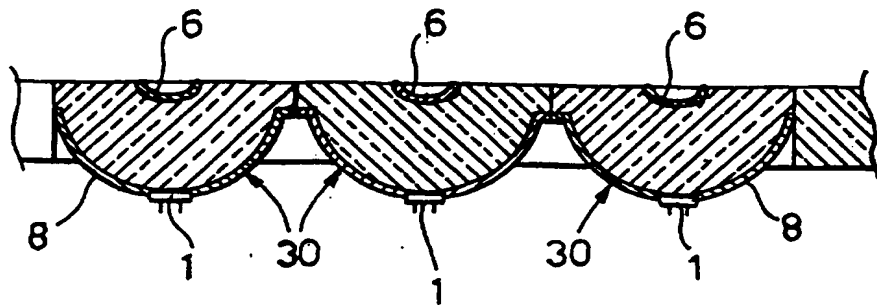


Fig-14

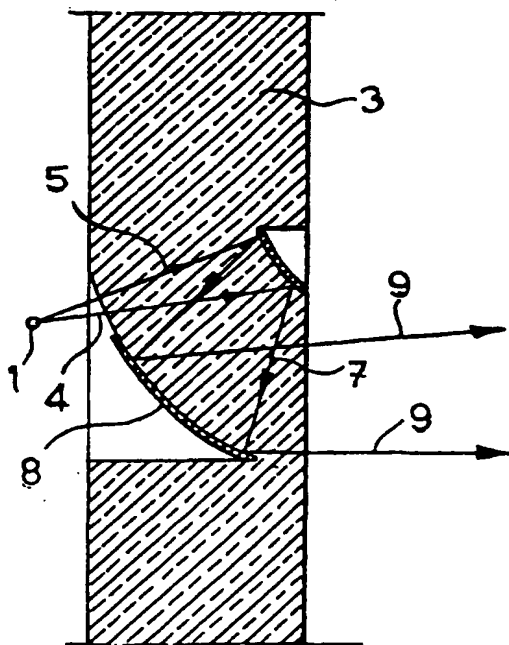
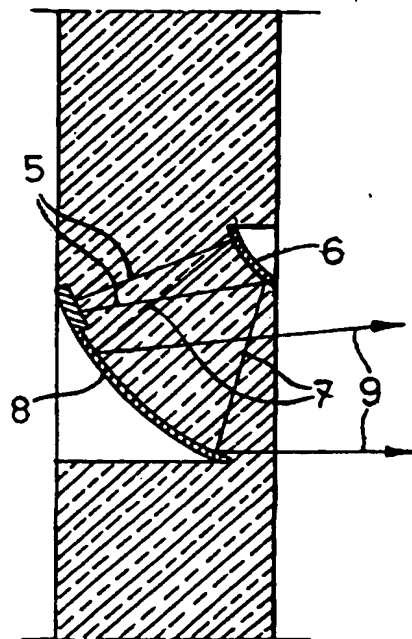


Fig-15



29 12 99

6/9

Fig. 16

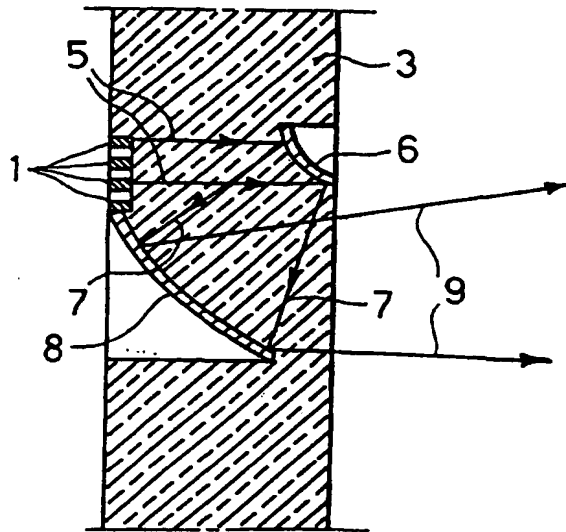
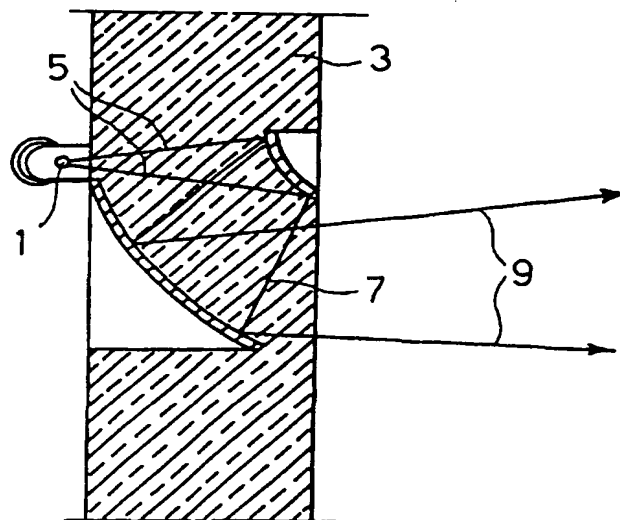


Fig. 17



29. 10. 99

7/9

Fig. 18

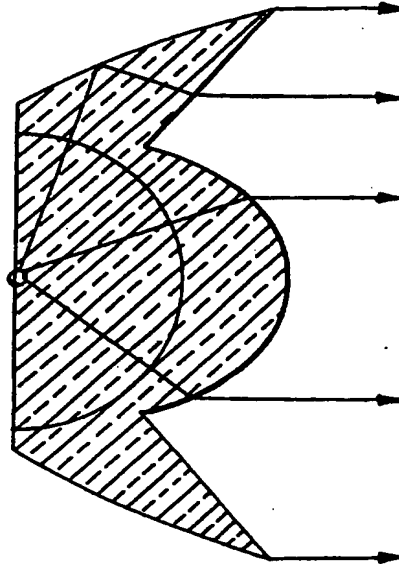
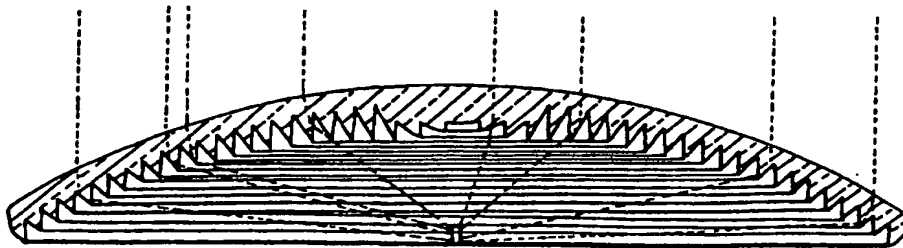


Fig. 19



29.12.99

8/9

Fig. 20

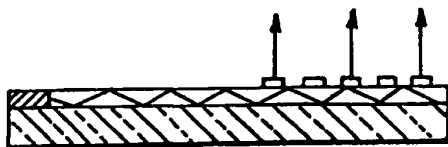


Fig. 21

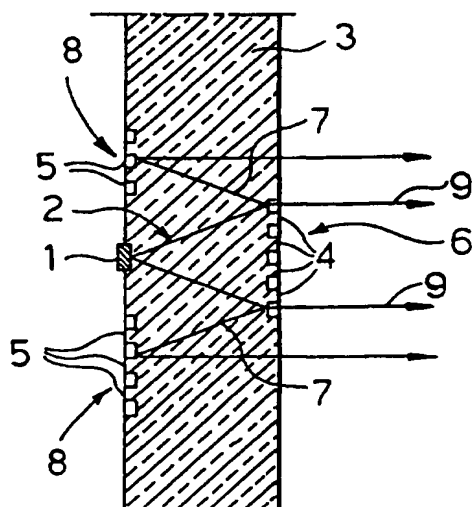
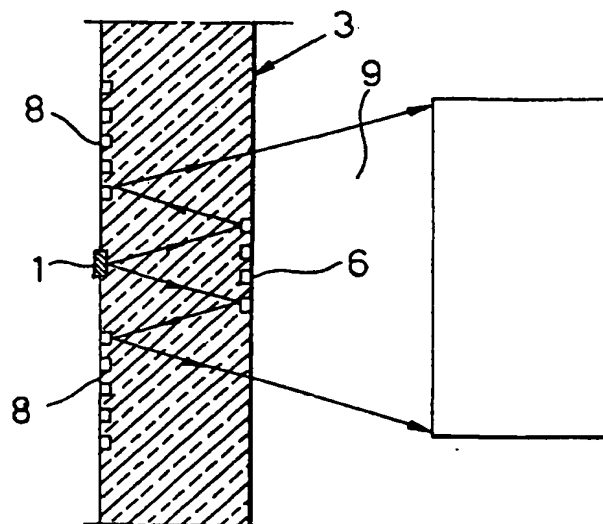


Fig. 22



29.12.99

9/9

Fig-23

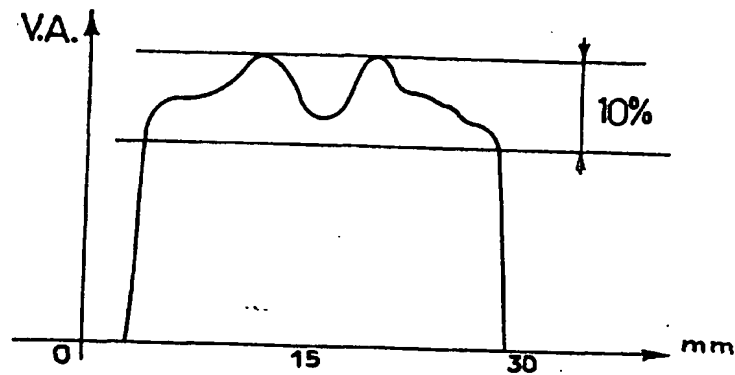
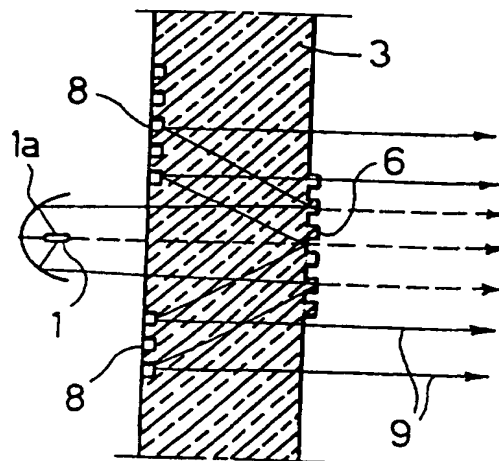


Fig-24



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.